

**PENENTUAN HARGA OPSI TIPE EROPA DENGAN MENGGUNAKAN
MODEL FRAKSIONAL BLACK SCHOLES**

(Studi Kasus : Apple Inc Tbk)



Skripsi

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Matematika Jurusan Matematika pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar*

Oleh

JOHARNI
60600112029

ALAUDDIN
MAKASSAR

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN MAKASSAR

2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penyusun yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, Oktober 2017

Penyusun,



JOHARNI
NIM : 60600112029

PENGESAHAN SKRIPSI

Skrripsi yang berjudul "Penentuan Harga Opsi Eropa dengan Menggunakan Model Fraksional Black-Scholes", yang disusun oleh Saudari Joharni, Nim: 60600112029 Mahasiswa Jurusan Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Rabu tanggal 18 Oktober 2017 M, bertepatan dengan 28 Muharram 1439 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S.Mat.).

Makassar, 18 Oktober 2017 M
28 Muharram 1439 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.	(.....)
Sekretaris	: Ermawati, S.Pd., M.Si.	(.....)
Munaqisy I	: Wahidah Alwi, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy II	: Faihatu Zuhairah, S.Si., M.Sc.	(.....)
Munaqisy III	: Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.	(.....)
Pembimbing I	: Irwan, S.Si., M.Si.	(.....)
Pembimbing II	: Fauziah Nur Fahirah, S.Pd., M.Si.	(.....)

Diketahui oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag
Nip. 19691205 199303 1 001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- Perjuangan yang sangat panjang bukanlah akhir tetapi awal untuk menuju kesuksesan, teruslah berdoa dan berusaha karna itu merupakan kunci yang paling utama dalam menggapai kesuksesan (penulis).
- You must believe in your self and you will get a real success (kamu harus percaya dengan dirimu sendiri dan kamu akan mendapatkan keberhasilan yang sesungguhnya).
- Maka Sesungguhnya Bersama Kesulitan Ada Kemudahan (QS. Al. Insyirah).

Kupersembahkan Tugas Akhir ini Kepada :

Ayah (H. M. Tayeb) dan Ibu (Nurmala) tercinta dan juga kepada saudara-saudara saya atas doa, nasehat, motivasi, kasih sayang yang tidak bisa diungkapkan dengan kata – kata, kalianlah yang menjadi semangat terbesarku dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Teman- teman dari jurusan Matematika yang selalu memberi nasehat dan masukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Almamater UIN Alauddin Makassar

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah Subhanahuwata'ala. Tuhan semesta alam, yang hanya kepada-Nyalah, kita harus menghambakan diri. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi kita, Muhammad Salallahu 'Alaihi Wasallam, keluarga serta para sahabatnya dan akhirnya kepada kita sebagai umat yang tunduk terhadap ajaran yang dibawanya.

Skripsi ini yang berjudul “Penentuan Harga Opsi Tipe Eropa Dengan Menggunakan Model Fraksional Black Scholes”, dimaksudkan untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika (S. Mat).

Dalam rangka menyelesaikan skripsi ini penulis tidak dapat menyelesaikannya dengan sendiri, melainkan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segenap ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada Allah Subhanahuwata'ala yang telah melimpahkan Rahmat dan KaruniaNya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan, dan kepada Ayahanda yang tercinta H. M. Tayeb, serta Ibundaku yang aku sayang Nurmala, dan kepada saudara-saudara saya yang telah memberikan do'a dan dorongan moral dan material serta perhatian dan kasih sayang kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, dan terima kasih juga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. A. Musafir Pababbari., M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. Arifuddin Ahmad.,M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, sekaligus Penguji III

yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji, memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini,

3. Bapak Irwan M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika Sains Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar sekaligus Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu dan penuh kesabaran untuk membimbing, mengarahkan serta memberikan petunjuk kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Wahida Alwi., M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Matematika Sains Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar sekaligus Penguji I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji, memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini,
5. Ibu Fauziah Nur Fahirah S.Pd., M.Si., selaku pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu dengan penuh kesabaran untuk membimbing, mengarahkan serta memberikan petunjuk kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini,
6. Ibu Faihatuz Zuhairah S.Si., M.Sc., selaku penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk menguji, memberi saran dan kritikan untuk kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
7. Segenap Dosen dan Para Laboran Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar yang telah membantu, mendidik dan memberikan ilmunya kepada penulis.

8. Bapak / Ibu pada Staf Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, yang telah memberikan do'a dan dorongan moral serta perhatian dan kasih sayang kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada Senior – senior yang telah banyak membantu, memberi semangat dan motivasinya dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Teman – teman seperjuangan angkatan 2012 “KURVA” khususnya kepada kelas A, yang selalu memberi semangat bersaing sehat dan inspirasi mulai dari awal perkuliahan hingga penulisan skripsi ini,
11. Kepada Adik-adik mahasiswa dan mahasiswi Matematika 2013, 2014, 2015, dan 2016 dan 2017. Yang turut serta membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Kepada seluruh pihak – pihak yang tidak disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala do'a dan motivasinya.

Penulis menyadari masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu sangat diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Makassar, Oktober

2017

Penulis

Joharni

NIM. 60600112029

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Batasan Masalah.....	6
F. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Tentang Ketentuan Harga.....	8
B. Opsi (option).....	14
C. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Harga Saham.....	17
D. Return Harga Saham.....	19
E. Model Untuk Persamaan Black Scholes.....	20
F. Model Untuk Persamaan Fraksional Black Scholes.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	35
B. Jenis dan Sumber Data.....	35
C. Variabel penelitian.....	35

D. Definisi Operasional Variabel.....	35
E. Prosedur Penelitian.....	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil.....	38
B. Pembahasan	52

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.....	56
B. Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Harga Penutupan Saham PT. Apple Inc Tbk.....	39
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Harga Relatif Saham.....	40
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Return Harga Saham.....	42
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Return Harga Saham.....	43
Tabel 4.4 Suku Bunga Sertifikat Bank Indonesia.....	46



DAFTAR SIMBOL

S_t	: Harga Saham Hari ini
S_{t-1}	: Harga Saham Kemarin
S	: Harga Saham
t	: Hasil Bagi Jumlah Hari Perdagangan Dengan Jumlah Seluruh Data Selama Penelitian
T	: Waktu Jatuh Tempo
K	: Harga Strike Price
r	: suku bunga
σ	: volatilitas
P	: opsi jual
e	: 2,7182
R_t	: Return Harga Saham Pada Saat t
$\overline{R_t}$: Rata-rata Return Harga Saham Pada Saat t
SR_t	: Standar Deviasi
σ	: Volatilitas
$N(-d_1)$: fungsi distribusi komulatif dari $(-d_1)$
$N(-d_2)$: fungsi distribusi komulatif dari $(-d_2)$

ABSTRAK

Nama : JOHARNI
Nim : 60600112029
Judul Skripsi : Penentuan Harga Opsi Dengan Menggunakan Model
Fraksional Black Scholes.

Opsi merupakan kontrak antara penjual dan pembeli opsi, adapun faktor-faktor yang mempengaruhi nilai opsi antara lain harga saham (S), harga strike (K), waktu jatuh tempo (T), tingkat suku bunga (r), volatilitas (σ). Perhitungan harga opsi yang paling populer belakangan ini adalah dengan menggunakan model Black Scholes. Dalam hal ini, peneliti menggunakan model Fraksional Black Scholes untuk mengetahui seberapa besar nilai opsi jual tipe Eropa yang dihasilkan, dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes nilai opsi jual tipe Eropa yang dihasilkan adalah sebesar \$3.7251 pada harga saham PT. Apple Inc mulai bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Maret 2016.

Kata Kunci : Opsi, Fraksional Black Scholes.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Islam adalah agama yang universal dan komprehensif. Sebagai ajaran yang komprehensif, Islam meliputi tiga pokok ajaran yaitu aqidah, syari'ah dan akhlak. Syaria Islam terbagi menjadi dua yaitu Ibadah dan Muamalah. Salah satu aspek penting yang terkait dengan hubungan antar manusia adalah ekonomi. Ajaran Islam tentang ekonomi memiliki prinsip-prinsip yang bersumber dari Al-Qur'an dan Hadist. Prinsip-prinsip umum tersebut bersifat abadi, seperti prinsip tauhid, adil, maslahat, kebebasan, saling tolong menolong, saling ridho dan sebagainya. Prinsip-prinsip ini menjadi landasan kegiatan ekonomi di dalam Islam yang secara teknik operasional selalu berkembang dan dapat berubah sesuai dengan perkembangan zaman dan peradaban yang di hadapi manusia. Berkaitan dengan ekonomi dan muamalah yaitu dimana kedua kata tersebut erat kaitannya dengan masalah pendistribusian sumber daya alam khususnya harta. Kajian fiqh muamalah itu mencakup perekonomian, amanah dalam bentuk titipan, pinjaman, jual-beli, investasi dan lain-lain.¹

Investasi merupakan suatu aktifitas yang dilakukan di masa sekarang yang bertujuan mendapatkan keuntungan di masa yang akan datang. Istilah investasi berkaitan dengan berbagai macam aktifitas. Pada umumnya aktifitas yang dilakukan adalah menginvestasikan sejumlah dana pada asset riil maupun asset

¹ Agus Arwani, *Epistemology Hukum ekonomi islam (Muamalah)*. (Journal of IAIN Pekalongan, Indonesia, Jawa Tengah) 2012.

financial. Investasi dalam bidang keuangan berkaitan dengan aset – aset keuangan, seperti investasi pada saham, obligasi dan aset-aset keuangan lainnya. Investasi di bursa saham merupakan investasi yang penuh resiko, sehingga investor harus penuh hati-hati dalam menginvestasikan dananya. Hal tersebut menjadi alasan munculnya sarana alternative untuk berinvestasi. Salah satu alternatif investasi yang dapat dipilih oleh investor adalah produk derivatif. Produk derivatif merupakan suatu instrument keuangan yang nilainya bergantung pada suatu aset yang mendasarinya.

Produk derivatif dapat di gunakan sebagai instrument untuk mengelola resiko dan spekulasi, serta untuk mengurangi transaksi. Salah satu jenis produk derivatif adalah opsi. Aset yang mendasari opsi dapat berupa saham, emas, mata uang asing, indeks saham, dan lain-lain. Opsi merupakan suatu jenis kontrak yang memberikan hak kepada investor untuk membeli atau menjual suatu aset pada harga dan waktu yang telah di sepakati bersama.²

Seorang investor dalam memperjual belikan kontrak opsi harus sesuai dengan aturan dan ketentuan yang telah disepakati bersama. Seperti yang terjadi pada saat awal perkembangan Islam di Mekkah. Pada saat itu Rasulullah SAW menolak untuk membuat kebijakan penetapan harga manakala tingkat harga di Madinah pada saat itu tiba-tiba naik. Hal ini di jelaskan dalam hadist nabi sebagai berikut :

² Suhartono, *Portofolio Investasi dan Bursa Efek*, (Yogyakarta : UPP STIM YKPN, 2008), h.106.

إِنَّ اللَّهَ هُوَ الْمُسَعِّرُ الْقَابِضُ الْبَاسِطُ الرَّزَّاقُ وَإِنِّي لَأَرْجُو أَنْ أَلْقَى اللَّهَ وَلَيْسَ أَحَدٌ يَطْلُبُنِي
بِمَظْلَمَةٍ فِي دَمٍ وَلَا مَالٍ

Terjemahan

“ Sesungguhnya Allah swt lah Zat yang menetapkan harga, Yang menahan, Yang mengulurkan, dan yang Maha pemberi rezeki. Sungguh, aku berharap dapat menjumpai Allah tanpa ada seorangpun yang memutuskan atas kedzaliman yang aku lakukan dalam masalah darah dan tidak juga dalam masalah harta”. (HR Abu Dawud, Ibn Majah dan at-Tirmidzi).³

Para ulama menyimpulkan dari hadist tersebut bahwa harga harus di kendalikan atau diatur oleh pemerintah sebagai wakil dari Allah swt, tetapi pada kenyataannya zaman sekarang banyak sekali orang-orang yang menentukan harga sesuai dengan kebutuhan mereka sendiri padahal jelas-jelas hal tersebut bertentangan dengan syari’at Islam.⁴

Hak untuk membeli suatu saham dengan harga dan waktu yang telah di sepakati bersama disebut call option. Sedangkan hak untuk menjual suatu saham dengan harga dan waktu yang telah disepakati bersama disebut put option.

Perdagangan opsi terbesar dan pertama kali di kembangkan adalah CBON (Chicago Board Option Exchange), USA pada tahun 1973, dan telah mencapai sukses luar biasa dengan total perdagangan opsi mencapai lebih dari 10 juta lembar perhari.

³ Ahwal AL-Syakhshiyah, Ayat dan Hadist Ekonomi Tentang Teori Harga dan Mekanisme Pasar, (Irwanto 1990.blogspot.co.id/2014/10ayat-dan-hadist-ekonomi-tentang-teori.html).

Pada masa sebelum tahun 1973, usaha penilaian opsi di dasarkan pada penentuan premi resiko dari tingkat pengembalian harga saham. Penentuan premi resiko tidaklah mudah karena premi resiko tidak hanya menggambarkan resiko pada perubahan harga saham, namun mengikutsertakan pula perilaku terhadap resiko.

Untuk mengatasi masalah ini pada tahun 1973, Fisher Black dan Myron Scholes telah berhasil menyelesaikan masalah tentang penilaian opsi. Hasil kerja Fisher Black dan Myron Scholes dikenal dengan model Black Scholes.⁵ Persamaan model Black Scholes semakin menarik minat lebih dari dua decade terakhir karena memberikan nilai-nilai efektif untuk harga opsi.

Persamaan Black Scholes biasa di keluarkan berdasarkan beberapa asumsi yang ketat. Oleh karena itu, beberapa model telah di usulkan untuk mendekati asumsi ini, salah satu model yang di usulkan adalah model Fraksional Black Scholes. Menurut Podlubny, banyak permasalahan dalam bidang sains seperti mekanika fluida, teori control yang telah berhasil di modelkan dengan baik menggunakan derivatif berorder Fraksional.⁶

Berdasarkan artikel penelitian yang di tulis oleh Foad Shokrollahi dan Adem Kilicman pada tahun 2016 dengan judul *The Valuation of Currency Options by Fractional Brownian Motion*, dalam artikel tersebut mereka membandingkan hasil penelitian mengenai perbedaan harga dengan menggunakan

⁵ Gita Andriani, *Penentuan Hedge Ratio Untuk Opsi Call dan Opsi Put Tipe Eropa dengan Mneggunakn Modal Black Scholes* (http://en.wikipedia.org/wiki/Chicago_Board_Option_Exchange.pdf).

⁶ Tomas, Henrik, *A Not On Wick Products And The Fractional Black Scholes Model* (Departemen Of Finance, Stockholm Chools Of Ecomonics).

model Brownian Motion dan Fraksional Brownian motion untuk memperoleh nilai pasti dari suatu harga.⁷

Jika pada hasil penelitian di atas membandingkan harga dengan model Brownian Motion dan Fraksional Brownian Motion, maka penulis tertarik pengangkat penelitian untuk meneliti harga opsi pada perusahaan PT. Apple Inc Tbk dengan tujuan untuk membandingkan harga opsi yang di hasilkan dengan menggunakan model Black Scholes biasa dan Model Fraksional Black Scholes, untuk melihat apakah hasil yang di peroleh sama atau tidak.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis mengangkat penelitian dengan judul “Penentuan Harga Opsi Eropa dengan Menggunakan Model Fraksional Black Scholes”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan di atas, maka rumusan masalahnya yaitu berapa besar harga opsi Eropa dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil dari penentuan harga opsi dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes.

⁷ Foad Shokrollahi, Adem Kilicman, *The Valuation of Currency Options by Fractional Brownian Motiom* (Departement of Matematics and Statistic, University of Vaasa), 2016.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis

Membantu penulis dalam penerapan ilmu yang telah di peroleh selama perkuliahan dan sebagai latihan untuk mempersiapkan diri agar siap terjun di dunia kerja.

2. Bagi pengembangan ilmu

Hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang positif terhadap pengembangan ilmu khususnya dalam dunia perindustrian, yang berkaitan dengan investasi berbagai aset-aset keuangan lebih-lebih dalam nilai opsi.

E. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan agar pembahasan ini lebih terarah, maka penulis memberikan batasan masalah yaitu penentuan harga opsi jual pada tipe Eropa dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes.

F. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan penelitian ini terdiri dari lima bab, yaitu bab pendahuluan, bab tinjauan pustaka, bab metodologi penelitian, bab hasil dan pembahasan, dan bab penutup. Dimana masing-masing bab dapat di rinci sebagai berikut ;

1. Bab I : Menguraikan mengenai latar belakang masalah mengenai judul penelitian, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan.

2. Bab II : Menguraikan landasan teori, konsep-konsep yang berkaitan dengan penentuan harga opsi dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes.
3. Bab III : Menguraikan mengenai variabel penelitian dan definisi operasional variabel, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data dan metode analisis data.
4. Bab IV : Merupakan bab hasil dan pembahasan yang berisi tentang hasil penelitian dan menjelaskan mengenai harga opsi jual tipe Eropa dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes.
5. Bab V : Merupakan bab yang memuat kesimpulan atas hasil penelitian yang dilakukan dan saran-saran yang membangun.
6. Daftar Pustaka

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Tentang Ketentuan Harga

Seiring dengan meningkatnya rasa keberagamaan (*religiusitas*) masyarakat muslim menjalankan syariah Islam dalam kehidupan social ekonomi, semakin banyak institusi bisnis Islami yang menjalankan kegiatan operasional dan usahanya berlandaskan prinsip syariah. Untuk mengelolainstitusi Islami ini diperlukan pencatatan transaksi dan pelaporan keuangan. Pencatatan akuntansi dan pelaporan keuangan tersebut, dengan karakteristik tertentu yang sesuai dengan syariah. Pencatatan transaksi dan pelaporan keuangan yang diterapkan pada institusi bisnis Islami inilah yang kemudian berkembang menjadi akuntansi syariah.

1. Prinsip-prinsip dasar jual beli

Implementasi transaksi yang sesuai dengan paradigma dan azaz transaksi syariah, harus memenuhi syarat :

- a. Transaksi hanya dilakukan berdasarkan prinsip saling paham dan saling ridha. Seperti yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surah An – Nisa ayat

29 yang berbunyi :

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ إِلَّا
 أَنْ تَكُونَ تِجَارَةً عَنْ تَرَاضٍ مِّنْكُمْ وَلَا تَقْتُلُوا أَنْفُسَكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ
 بِكُمْ رَحِيمًا ﴿٢٩﴾

Terjemahannya : “ Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu saling memakan harta sesamamu dengan jalan yang batil, kecuali dengan jalan perniagaan yang berlaku dengan suka sama-suka di antara kamu. Dan janganlah membunuh dirimu, sesungguhnya Allah maha penyayang kepadamu. (Qs. An-Nisa : 29).

- b. Prinsip kebebasan bertransaksi diakui sepanjang objeknya halal dan baik (*thayib*).
- c. Uang hanya berfungsi sebagai alat tukar dan satuan pengukur nilai, bukan sebagai komoditas.
- d. Tidak mengandung unsur riba

Seperti yang telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Al- Baqarah ayat 275 :

وَأَحَلَّ اللَّهُ الْبَيْعَ وَحَرَّمَ الرِّبَا
 M A K A S S A R

Terjemahan : “ Padahal Allah telah menghalalkan jual beli dan mengharamkan riba “ (Qs. Al-Baqarah : 275).

- e. Tidak mengandung unsur kedzaliman
- f. Tidak mengandung unsur *maysir* (judi/untung-untungan).

- g. Tidak mengandung unsur *gharar* (tipu daya/penipuan), seperti sabda Rasulullah yaitu :

نَهَى رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ عَنْ بَيْعِ الْحَصَاةِ وَعَنْ بَيْعِ الْغَرَرِ

Terjemahannya : “ Rasulullah telah melarang melakukan jual beli hashas (melempar kerikil), dan jual beli barang secara gharar.

- h. Tidak mengandung unsur haram
 - i. Tidak mengandung prinsip nilai waktu dari uang (*time value of money*).
 - j. Tidak diperkenankan menggunakan standar ganda harga untuk satu akad.
 - k. Tidak ada distorsi harga melalui rekayasa permintaan (*najasy*) maupun melalui distorsi penawaran (*ihtikar*).
 - l. Tidak mengandung unsur kolusi dengan suap menyuap (*risywah*).
2. Hukum Jual Beli Saham Menurut Islam

Saham, dalam Keppres RI No. 60 tahun 1988 tentang pasar modal, didefinisikan sebagai “Surat berharga yang merupakan tanda penyertaan modal pada perseroan terbatas sebagaimana diatur dalam KUHD (Kitab undang-undang hukum dagang atau Staatbald No. 23 Tahun 1847)”. Adapun Obligasi adalah “Bukti pengakuan hutang dari perusahaan kepada para pemegang obligasi yang bersangkutan”. Selain berkaitan dengan pasar modal, saham juga terkait PT (Perseroan Terbatas) yang mana adalah sebagai pihak yang menerbitkannya. Perseroan terbatas atau yang lebih dikenal dengan PT dalam UU No. 1 tahun 1995 tentang Perseroan terbatas pasal 1 ayat 1, didefinisikan sebagai “Badan hukum yang didirikan berdasarkan perjanjian yang melakukan kegiatan usaha dengan

modal dasar yang seluruhnya terbagi dalam saham”. Modal dasar yang dimaksud adalah terdiri atas seluruh nilai nominal dalam saham.⁸

Pasar modal syariah dikembangkan dalam rangka mengakomodir kebutuhan umat Islam di Indonesia yang ingin melakukan investasi di instrumen-instrumen pasar modal yang sesuai dengan prinsip syariah. Sektor industri pasar modal diharapkan dapat mengakomodir dan sekaligus melibatkan peran serta warga muslim dimaksud secara langsung untuk ikut aktif menjadi pelaku utama pasar, yaitu sebagai investor lokal di pasar modal Indonesia. Sebagai upaya dalam merealisasikan hal tersebut, maka sudah sewajarnya disediakan dan dikembangkan instrumen-instrumen investasi seperti saham di pasar modal Indonesia yang sesuai dengan prinsip ajaran Islam.

Dalam sistem ekonomi modern bursa saham Islami berdasarkan kepada al-Qur'an, al Hadis, Ijtihad ulama dan peraturan perundang-undangan serta kumpulan fatwa DSN MUI. Selain itu bursa saham ini harus dilakukan di sebuah lembaga keuangan yang disebut dengan bursa efek atau pasar modal syariah.

Adapun dasar hukum bursa saham Islami adalah sebagai berikut:

1. Al-Qur'an
2. Al-Hadis
3. Ijma Ulama
4. Undang-undang No. 8 Tahun 1995 tentang Pasar Modal
5. Undang-undang No. 1 Tahun 1995 tentang Perseroan Terbatas

⁸ Fina. Pasar Modal dan Saham Menurut Islam (Universitas Malang. 2011)h.166

6. Keputusan Ketua Bapepam No: KEP-130/BL/2006 tentang Penerbitan Efek Syariah (Peraturan IX.A.13)
7. Keputusan Ketua Bapepam No.: KEP-131/BL/2006 tentang akad-akad yang digunakan dalam penerbitan efek syariah di pasar modal.
8. Fatwa No: 20/DSN-MUI/IX/2000, tanggal 24 Muharram 1422 H / 18 April 2001 M tentang Pedoman Pelaksanaan Investasi untuk Reksadana Syariah.
9. Fatwa DSN No. 40/DSN-MUI/X/2003 tentang Pasar Modal Syariah

Adanya fatwa-fatwa ulama kontemporer tentang jual beli saham semakin memperkuat landasan akan bolehnya jual beli saham. Dalam kumpulan Fatwa DSN Saudi Arabia yang diketuai oleh Syekh Abdul Azis Ibnu Abdillah Ibnu Bazz, tentang hukum jual beli saham dinyatakan sebagai berikut:

”Jika saham yang diperjualbelikan tidak serupa dengan uang secara utuh apa adanya akan tetapi hanya representasi dari sebuah aset seperti tanah, mobil, pabrik, dan yang sejenisnya, dan hal tersebut merupakan sesuatu yang telah diketahui oleh penjual dan pembeli maka dibolehkan hukumnya untuk diperjual belikan dengan harga tunai ataupun tangguh, yang dibayarkan secara kontan ataupun beberapa kali pembayaran, berdasarkan keumuman dalil tentang bolehnya jual beli.”

Terdapat syarat-syarat untuk menyatakan bahwa suatu saham bisa di kategorikan tidak melanggar ketentuan syariah. Syarat-syarat itu adalah:

- ❖ Perusahaan penerbit saham tidak bertentangan dengan syariat Islam yaitu perusahaan dengan bidang usaha dan manajemen yang tidak bertentangan dengan syariat, serta memiliki produk yang halal. Perusahaan yang memproduksi minuman keras atau perusahaan keuangan konvensional tentu saja tidak memenuhi kategori ini.
- ❖ Persepsi dan kesan masyarakat terhadap perusahaan harus baik.

- ❖ Aktivitas utamanya penting dan maslahah bagi umat muslim dan negara dan unsur haramnya sangat kecil. Semua saham yang diterbitkan memiliki hak yang sama Saham adalah bukti kepemilikan atas sebuah perusahaan, maka peran setiap pemilik saham ditentukan dari jumlah lembar saham yang dimilikinya. Namun, pada kenyataannya ada perusahaan yang menerbitkan dua macam saham, yaitu saham biasa dan saham preferen yang tidak punya hak suara namun punya hak untuk mendapatkan deviden yang sudah pasti. Tentunya hal ini bertentangan dengan aturan syariat tentang bagi hasil. Maka saham yang sesuai syariat adalah saham yang setiap pemiliknya memiliki hak yang proporsional dengan jumlah lembar saham yang dimilikinya.
- ❖ Perusahaan-perusahaan akan dikeluarkan dari indeks bursa saham Islami apabila memiliki rasio financial atas utang dan atau tingkat pendapatan dari bunga sebagai berikut:
 - a. $\text{Total utang} / \text{Total aset} = \text{atau} > 33 \%$
 - b. $\text{Total Piutang} / \text{Total Aset} = \text{atau} > 47 \%$
 - c. $\text{Non operating interest income} / \text{operating income} = \text{atau} > 9 \%.^9$

Pada dasarnya berinvestasi saham perusahaan yang tidak bertentangan dengan syari'at Islam adalah boleh, asalkan dalam jual beli saham tidak melakukan penipuan atau kecurangan yang dapat merugikan investor lainnya serta memenuhi rukun dan syarat dalam melakukan transaksinya. Seperti dalam sabda Rasulullah saw yang berbunyi :

⁹ Rahmani TY. Bursa saham dalam islam (uin sunan kaliaga, Yogyakarta).

إِنَّ الْأَصْلَ فِي الْأَشْيَاءِ الْإِبَاحَةُ

Terjemahannya :

“Sesungguhnya asal mula dalam segala sesuatu adalah di bolehkan”.¹⁰

Walaupun asal mula segala sesuatu itu dibolehkan, tapi ada aturan-aturan dalam transaksi menurut syari’at Islam yang tidak boleh dilanggar, seperti pada Fraksional Black Scholes yang digunakan sebagai salah satu model dalam menentukan harga opsi sebuah saham, dimana dalam hal tersebut mengandung unsur riba dan juga judi.

B. Opsi

Opsi merupakan suatu produk derivatif yang diturunkan dari berbagai efek yang sebenarnya, misalnya saham, obligasi, dan lain sebagainya. Opsi merupakan kontrak antara penjual dan pembeli opsi, yang memberikan hak kepada pemilik atau pemegang (dalam hal ini yaitu investor) untuk menjual atau membeli sejumlah saham opsi suatu perusahaan dengan harga dan jangka waktu tertentu. Karena merupakan hak, maka pemegang opsi dapat mempergunakannya atau tidak.

Dalam buku Pokok-pokok Fikih Muamalah dan Hukum Kebendaan dalam Islam dan di kutip oleh buku Fiqh Muamalah bahwa hak merupakan kekhususan terdapat pemilik suatu barang menurut syara’ untuk bertindak secara bebas bertujuan mengambil manfaatnya selama tidak ada penghalang syar’i. Apabila seseorang telah memiliki suatu benda yang sah menurut syara’, orang tersebut

¹⁰ M. Sartika. Saham Menurut Perspektif Ekonomi Islam Dan Relevansinya Dalam Investasi Modern Indonesia (Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim RiauPekanbaru)

bebas bertindak terhadap benda tersebut, baik akan digadaikan maupun akan digadaikan, baik dia sendiri maupun perantara orang lain.¹¹

Opsi sebagai produk derivatif akan mempunyai nilai selagi terhubung ke aset financial yang bersangkutan. Aset financial ini dapat berupa saham biasa ataupun obligasi. Nilai opsi tergantung dari masa berlaku pasarnya. Jika masa berlaku pasarnya habis, maka efek derivatif tersebut tidak ada nilainya.

Berdasarkan jenisnya opsi terbagi menjadi dua macam, yaitu :¹²

1. *CallOption* atau disebut juga opsi beli, merupakan opsi yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk membeli sejumlah saham dalam waktu tertentu (waktu jatuh tempo). Bentuk persamaan matematis nilai *payoff* call option dapat di nyatakan sebagai berikut ;

$$C(S, T) = \text{maks}(S_T - K, 0) \quad (2.1)$$

Dari persamaan (2.1) tersebut menunjukkan bahwa opsi beli akan bernilai nol jika harga strike lebih tinggi dari harga saham. Jika harga saham lebih tinggi dari harga strike maka nilai opsi beli merupakan selisih dari harga saham dengan harga strike, sehingga opsi beli dapat di bedakan menjadi tiga jenis yaitu :

- ❖ Opsi beli dikatakan *out of the money* jika harga saham lebih rendah dari pada harga strike dan opsi ini akan bernilai nol.

¹¹ Dr. H. Hendi Suhendi, M.Si, *Fiqh Muamalah* (Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2007), h. 33.

¹² Pandji Anoraga, *Pengantar Pasar Modal* (Jakarta : Rineka Cipta, 2008), h. 72.

- ❖ Opsi beli dikatakan *in the money* jika harga saham lebih tinggi dari harga strike dan bernilai positif.
- ❖ Opsi beli dikatakan *at the money* jika harga saham sama dengan harga strike.

2. Put option atau opsi jual, merupakan opsi yang memberikan hak kepada pemegangnya untuk menjual sejumlah saham perusahaan dalam waktu tertentu (waktu jatuh tempo). Bentuk persamaan matematis nilai *payoff* put option dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$P(S, T) = \max(K - S_T, 0) \quad (2.2)$$

Dari persamaan (2.2) tersebut menunjukkan bahwa opsi jual akan bernilai nol jika harga saham lebih tinggi dari harga strike. Jika harga strike lebih tinggi dari harga saham, maka nilai opsi jual merupakan selisih dari harga strike dengan harga saham, sehingga opsi jual dapat di bedakan menjadi tiga jenis yaitu :

- ❖ Opsi jual dikatakan *out of the money* jika harga saham lebih tinggi dari pada harga strike dan opsi ini akan bernilai nol.
- ❖ Opsi jual dikatakan *in the money* jika harga saham lebih rendah dari harga strike dan bernilai positif.
- ❖ Opsi jual dikatakan *at the money* jika harga saham sama dengan harga strike.

Dalam kontrak opsi ditetapkan harga yang di sebut dengan exercise price atau strike price. Apabila kemudian dalam jangka waktu tertentu ternyata harga

pasar saham tersebut lebih tinggi dari exercise pricenya, maka pemegang call option akan menggunakan haknya dan mendapatkan keuntungan sebesar $(S_T - K)$. Sedangkan untuk pemegang put option jika dimasa yang akan datang (dalam jangka waktu tertentu) harga saham tersebut lebih rendah dari exercise pricenya, maka pemegang put option akan mendapatkan keuntungan $(K - S_T)$ jika menggunakan haknya.¹³

C. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Harga Opsi

Harga opsi di pengaruhi oleh beberapa faktor yaitu harga saham, harga strike, tingkat suku bunga, waktu jatuh tempo dan volatilitas harga saham.¹⁴

1. Harga Saham (S)

Jika saham memiliki hubungan yang searah dengan harga opsi beli, artinya jika harga saham naik maka harga saham opsi beli akan meningkat. sedangkan dalam kaitannya dengan opsi jual harga saham memiliki hubungan terbalik, jika harga saham naik maka harga opsi jual akan turun karena nilai instruksiknya menurun.

2. Harga Strike (K)

Harga strikenya sebuah opsi besarnya akan tetap selama umur opsi tersebut, jika semua factor lainnya di asumsikan tetap. Semakin rendah harga strike maka akan semakin tinggi harga opsi beli. Sedangkan untuk opsi jual, jika semakin tinggi harga strike maka akan semakin tinggi harga opsi jual tersebut.

¹³ Anita Rahman, *Model Black Scholes Put Call parity Harga Opsi Tipe Eropa dengan Pembagian Dividen* (Surakarta : USMS, 2010).

¹⁴ Suad Husnan, *Dasar-Dasar Teori Portofolio dan Analisis Sekuritas*, (Yogyakarta : UPP AMP YKPN 1994), h.331.

3. Waktu Jatuh Tempo (T)

Setelah waktu jatuh tempo maka sebuah opsi tidak mempunyai nilai apa-apa, sehingga jika semua factor lain tetap, semakin lama waktu jatuh tempo sebuah opsi, maka akan semakin tinggi harga opsi tersebut. Jika waktu jatuh tempo sebuah opsi relative pendek, maka akan sedikit waktu yang tersedia bagi investor untuk berspekulasi terhadap kenaikan atau penurunan harga saham.

4. Tingkat Suku Bunga (r)

Tingkat suku bunga bebas resiko merupakan tingkat suku bunga yang bebas resiko sama sekali. Pada tingkat suku bunga bebas resiko jangka pendek, investor akan semakin tertarik untuk membeli opsi beli daripada membeli saham. Hal ini menyebabkan harga opsi beli naik dan harga opsi jual turun.

5. Volatilitas Harga Saham (σ)

Volatilitas merupakan harga fluktuasi dari sebuah saham. Jika semua factor lainnya di anggap tetap, semakin besar volatilitas harga saham yang diharapkan maka harga opsi juga semakin tinggi. Hal ini di karenakan semakin besar volatilitas maka akan semakin besar probabilitas bahwa harga saham akan mengalami perubahan.

D. Return Harga Saham

Saham adalah surat berharga yang diperdagangkan di pasar modal yang dikeluarkan oleh sebuah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT), dimana saham tersebut menyatakan bahwa pemilik saham tersebut adalah juga pemilik sebagian dari perusahaan tersebut. Para investor termotivasi untuk melakukan investasi salah satunya adalah dengan membeli saham perusahaan

dengan harapan untuk mendapatkan kembalian investasi yang sesuai dengan apa yang telah diinvestasikannya. Return merupakan hasil yang diperoleh dari investasi atau tingkat keuntungan yang dinikmati oleh pemodal atas suatu investasi yang dilakukannya. Tanpa keuntungan yang diperoleh dari suatu investasi yang dilakukannya, tentunya investor tidak mau melakukan investasi yang tidak ada hasilnya. Setiap investasi, baik jangka pendek maupun jangka panjang mempunyai tujuan utama yaitu memperoleh keuntungan yang disebut return, baik secara langsung maupun tidak langsung. Konsep return atau kembalian adalah tingkat keuntungan yang dinikmati oleh pemodal atas suatu investasi yang dilakukannya.

Return saham merupakan income yang diperoleh oleh pemegang saham sebagai hasil dari investasinya di perusahaan tertentu. Return saham dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu return realisasi (*realized return*) dan return ekspektasi (*expected return*). Return realisasi merupakan return yang sudah terjadi dan dihitung berdasarkan data historis. Return realisasi dapat digunakan sebagai salah satu pengukuran kinerja perusahaan dan dapat digunakan sebagai dasar penentu return ekspektasi dan risiko di masa yang akan datang, sedangkan return ekspektasi merupakan return yang diharapkan terjadi di masa mendatang dan masih bersifat tidak pasti.¹⁵ Adapun rumus untuk menghitung menghitung return harga saham adalah

$$R_t = \ln \frac{S_t}{S_{t-1}}$$

¹⁵ <https://eprints.uny.ac.id>

E. Model Untuk Persamaan Black Scholes

Perubahan harga saham yang terjadi dipasar mengikuti bergerak secara acak menurut waktu. Perubahan tersebut dapat diasumsikan mengikuti proses Wiener dan merupakan suatu gerak Brown, sehingga dapat dinyatakan juga bahwa harga saham mengikuti gerak Brown yang tergantung pada waktu. Perubahan harga saham yang mengikuti gerak Brown tersebut dapat diformulasikan kedalam suatu persamaan diferensial stokastik, dimana solusinya dapat menentukan persamaan model Black Scholes.

Menurut hipotesis pasar efisien bahwa harga saham merupakan gerak random. Hipotesis pasar efisien ini dipengaruhi oleh dua factor yaitu keadaan saham pada waktu lalu yang berpengaruh pada harga saham saat ini dan respon saham terhadap informasi baru tentang saham. Berdasarkan kedua asumsi ini maka dapat dikatakan bahwa perubahan harga saham mengikuti proses markov. Jadi model saham menyatakan bahwa prediksi harga saham yang akan datang tidak di pengaruhi oleh harga saham satu minggu, satu bulan atau satu tahun yang lalu.

Model umum return dari aset di nyatakan dengan $\frac{dS}{S}$ yang di bagi dalam dua bagian. Bagian pertama adalah bagian deterministic yang di lambangkan dengan μdt . Dimana μ merupakan ukuran dari rata-rata pertumbuhan harga saham atau di kenal sebagai drift. Bagian kedua merupakan model perubahan harga saham secara random yang disebabkan oleh faktor eksternal. Faktor eksternal dilambangkan dengan σW_t . Dalam rumus ini, σ di definisikan sebagai

volatilitas dari saham yang di gunakan untuk mengukur standar deviasi dari return dan dapat di nyatakan sebagai fungsi dari S dan t. W_t dalam dW_t menggambarkan gerak Brownian. μ dan σ dapat di estimasi menggunakan harga saham harian sebelumnya. Dengan demikian, di peroleh persamaan diferensial yang mengikuti proses stokastik sebagai berikut :

$$\frac{dS}{S} = \mu dt + \sigma dW_t \quad (2.3)$$

Dengan : μ = Nilai ekspektasi dari return saham

σ = Volatilitas saham yang merupakan standar deviasi dari return

W_t = Proses Wiener

Misalkan bahwa harga dari suatu saham pada waktu t dinotasikan dengan $S(t)$ dimodelkan dengan gerak Brown, maka perubahan harga saham tersebut dapat ditulis $dS = \mu(S, t)dt + \sigma(S, t)dW_t$ dengan $\mu(S, t)dt$ adalah komponen deterministik, dan $\sigma(S, t)dW_t$ adalah komponen stokastik dari S dan t, dan W_t sebagai proses Wiener. Sedangkan μ mempunyai rata-rata atau drift, dan σ^2 merupakan volatilitas dari harga saham tersebut. Maka bentuk persamaan diferensial dengan proses stokastik untuk $f = f(S(t))$ dengan $t \in [0, \infty)$ dapat dinyatakan dalam bentuk

$$df = \left(\frac{df}{dS} \mu + \frac{df}{dt} + \frac{1}{2} \frac{d^2 f}{dS^2} \sigma^2 \right) dt + \frac{df}{dS} \sigma dW_t \quad (2.4)$$

Selanjutnya untuk mencari persamaan diferensial Black Scholes digunakan rumus Ito untuk $dS = \mu(S, t)dt + \sigma(S, t)dW_t$, dimana parameter μ dan σ adalah fungsi dari nilai variabel yang mendasari yaitu S dan t yang memenuhi persamaan berikut :

$$dS = \mu(S, t)dt + \sigma(S, t)dW_t \quad (2.5)$$

Kemudian berdasarkan persamaan (2.4) dapat di tunjukkan bahwa

$$df = \left(\frac{df}{dS} \mu + \frac{df}{dt} + \frac{1}{2} \frac{d^2 f}{dS^2} \sigma^2 \right) dt + \frac{df}{dS} \sigma dW_t \quad (2.6)$$

Sebuah opsi dan kondisi saham di asumsikan mengikuti proses Wiener dengan persamaan diferensial dengan proses stokastik

$$dS = \mu S dt + \sigma S dW_t \quad (2.7)$$

Misalkan $v(S, t)$ adalah harga sebuah opsi yang tergantung pada saham pada waktu t, maka rumus Ito (2.6) di atas menjadi ;

$$dv(S, t) = \left(\mu S \frac{dv}{dS} + \frac{dv}{dt} + \frac{1}{2} \sigma^2 S^2 \frac{d^2 v}{dS^2} \right) dt + \sigma S \frac{dv}{dS} dW_t \quad (2.8)$$

Nilai portofolio π yang terdiri dari opsi v dengan perubahan saham pada jangka pendek yaitu $\pi = v - \frac{dv}{dS} S$. Portofolio merupakan gabungan dari aset-aset.

Pada persamaan diatas tidak terdapat dW_t yang merupakan proses Wiener sehingga portofolio ini dikatakan tidak beresiko pada waktu t, proses Wiener menyebabkan adanya perubahan harga. Jika portofolio ini konstan, maka portofolio akan memiliki return yang sama dengan return sekuritas bebas resiko

lainnya. Jadi persamaan yang menunjukkan adanya persamaan return portofolio dengan return sekuritas bebas resiko lainnya adalah $d\pi = r\pi dt$, sehingga di peroleh :

$$\left(\frac{dv}{dt} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{d^2v}{dS^2}\right) dt = r \left(v - \frac{dv}{dS} S\right) dt \quad (2.9)$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{1}{2}\sigma^2 S^2 \frac{d^2v}{dS^2} + rS \frac{dv}{dS} - rv = 0 \quad (2.10)$$

Persamaan di atas merupakan persamaan diferensial Black Scholes yang di gunakan untuk menentukan harga opsi.¹⁶

Adapun rumus untuk menentukan harga opsi jual (put) pada tipe eropa dengan menggunakan Model Black Scholes adalah sebagai berikut :¹⁷

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1) \quad (2.11a)$$

Dimana

P = Harga opsi jual

S_0 = Harga saham saat ini

K = Strike price

e = 2,7182

r = Suku bunga bebas resiko

T = Jumlah hari perdagangan

¹⁶ Irwan, *Penentuan Nilai Eksak Dari Harga Opsi Tipe Eropa dengan Menggunakan Model Black Scholes*. (UIN Alauddin Makassar, 2011).

¹⁷ John Hull, *option futures and other derivatives* (Toronto, 2000), h. 281

$N(-d_1)$ = Fungsi distribusi kumulatif dari $(-d_1)$

$N(-d_2)$ = Fungsi distribusi kumulatif dari $(-d_2)$

Black Scholes menggunakan saham tanpa dividen sebagai aset dasar. Harga saham cenderung naik, oleh karena itu peluang kenaikan harga lebih besar dibandingkan dengan penurunan harga. Kecenderungan kenaikan harga ini membuat harga saham pada waktu jatuh tempo menyebar lognormal. Pada rumus Black Scholes terdapat faktor $\ln S/K$ pada nilai d yang menyebar normal. $\ln S/K$ menyebar normal artinya S menyebar lognormal, lognormal artinya \ln dari harga aset dasar menyebar normal. $N(z)$ adalah standar distribusi normal, maka fungsi kepadatan peluangnya adalah

$$N(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}}, \text{ dengan } -\infty < z < \infty \quad (2.11b)$$

Dengan fungsi densitas distribusi kumulatif dari Black Scholes adalah

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (2.11c)$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad (2.11d)$$

$$\begin{aligned} d_1 - d_2 &= \frac{2\left(\frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \\ &= \frac{2\left(\frac{\sigma^2 T}{2}\right)}{\sigma\sqrt{T}} \end{aligned}$$

$$= \frac{\sigma^2 T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$= \sigma \sqrt{T}$$

$$= \sigma \sqrt{T} + d_2 \quad (2.11e)$$

Misalkan $z = \sigma \sqrt{T} + d_2$, maka substitusikan persamaan (2.11e) ke persamaan (2.11b).

$$\begin{aligned} N(d_1) &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(d_2 + \sigma \sqrt{T})^2}{2}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{d_2^2}{2} + d_2 \sigma \sqrt{T} + \frac{(\sigma \sqrt{T})^2}{2}\right)} \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{d_2^2}{2}} \cdot e^{-\left(d_2 \sigma \sqrt{T} + \frac{1}{2}(\sigma \sqrt{T})^2\right)} \\ &= N(d_2) \cdot e^{-(d_2 \sigma \sqrt{T} + \frac{1}{2}\sigma^2 T)} \end{aligned} \quad (2.11f)$$

Substitusikan persamaan (2.11e) ke persamaan (2.11c)

$$\begin{aligned} d_2 + \sigma \sqrt{T} &= \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma \sqrt{T}} \\ \sigma \sqrt{T}(d_2 + \sigma \sqrt{T}) &= \ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T \end{aligned}$$

$$d_2 \sigma \sqrt{T} + \sigma^2 T - \frac{1}{2} \sigma^2 T = \ln\left(\frac{S}{K}\right) + rT$$

$$d_2 \sigma \sqrt{T} + \frac{1}{2} \sigma^2 T = \ln\left(\frac{S}{K}\right) + rT \quad (2.11g)$$

Substitusikan persamaan (2.11f) ke persamaan (2.11g)

$$\begin{aligned}
 N(d_1) &= N(d_2)e^{-\ln\left(\frac{S}{K}\right)-rT} \\
 &= N(d_2)e^{-\ln\left(\frac{S}{K}\right)} \cdot e^{-rT} \\
 &= N(d_2)\left(\frac{K}{S}\right) \cdot e^{-rT} \\
 &= N(d_2)\left(\frac{Ke^{-rT}}{S}\right) \\
 SN(d_1) &= (Ke^{-rT})N(d_2) \\
 &= Ke^{-rT}N(d_2) - SN(d_1)
 \end{aligned} \tag{2.12}$$

Substitusikan persamaan (2.12) ke persamaan (2.2) menjadi

$$P(S, T) = Ke^{-rT}N(d_2) - SN(d_1)$$

Persamaan (2.12) merupakan persamaan opsi put tipe Eropa, dengan menggunakan sifat peluang kejadian yaitu $P(a \leq X < b)$, maka peluang kejadian dalam fungsi distribusi adalah $F(-b) - F(-a)$, maka diperoleh model Black Scholes untuk opsi put sebagai berikut: $P(S_T) = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$.

F. Model Untuk Persamaan Fraksional Black Scholes

Persamaan stokastik secara umum dari Fraksional Black Scholes yang digunakan menjelaskan permasalahan di kehidupan nyata, khususnya keuangan, teknik, dan lain-lain. Fraksional Black Scholes dengan lompatan diasumsikan

memberikan rasa tertarik dari dunia keuangan untuk menetapkan harga tapi aktualisasi tidak mendukung dalam ekonomi khususnya pasar yang lengkap.

Fractional Black Scholes merupakan proses stokastik sehingga interpretasi dari Fractional Black Scholes lebih cocok untuk data keuangan, karena data keuangan merupakan data yang time series. Karakteristik Fractional Black Scholes dengan parameter *Hurst* (H) adalah memiliki memori yang panjang sehingga cocok untuk digunakan dalam interpretasi dari data keuangan dan Fractional Black Scholes memiliki banyak variabel sehingga memudahkan dalam berbagai variabel. Konsep Fractional Black Scholes secara umum digunakan untuk model bermacam-macam. Fenomena atau penggambaran yang mendekati aslinya, karena kemampuan dari struktur *dependent* yang memberikan penjelasan dari pengamatan secara nyata. Fractional Black Scholes dengan parameter *Hurst* ($H > 1/2$) disebut proses berkelanjutan yang memiliki hubungan positif. Fractional Black Scholes dengan parameter *Hurst* ($H < 1/2$) disebut proses anti berkelanjutan dengan hubungan negatif. Fractional Black Scholes dengan parameter *Hurst* ($H = 1/2$) merupakan standar dari Fraksional Black Scholes. Persamaan stokastik secara umum dari Fraksional Black Scholes yang digunakan menjelaskan permasalahan di kehidupan nyata, khususnya keuangan, teknik, dan lain-lain. Fraksional Black Scholes dengan lompatan diasumsikan memberikan rasa tertarik dari dunia keuangan untuk menetapkan harga tapi aktualisasi tidak mendukung dalam ekonomi khususnya pasar yang lengkap.

Adapun rumus untuk menghitung opsi jual dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes adalah :¹⁸

$$P = Ke^{-r(T^{2H}-t^{2H})}N(-d_2) - S_0N(-d_1) \quad (2.14)$$

Dimana

P = Harga opsi jual

S_0 = Harga saham saat ini

K = Strike price

e = 2,7182

r = Suku bunga bebas resiko

T = Jumlah hari perdagangan

t = Hasil bagi jumlah hari perdagangan dengan jumlah seluruh data selama penelitian

H = parameter Hurst dengan standar Fraksional Black Scholes yaitu 1/2

$N(-d_1)$ = Fungsi distribusi kumulatif dari $(-d_1)$

$N(-d_2)$ = Fungsi distribusi kumulatif dari $(-d_2)$

Dengan

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + r(T^{2H} - t^{2H}) + \frac{\sigma^2}{2}(T^{2H} - t^{2H})}{\sigma\sqrt{T^{2H} - t^{2H}}} \quad (2.15)$$

¹⁸ Ciprian Necule. Pricing European and Barrier In The Fractional Black Scholes Market. (Academy of Economic Studies Bucharest, Romania, 2007).

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T^{2H} - t^{2H}} \quad (2.16)$$

Dengan $N(-d_1)$ adalah fungsi densitas kumulatif distribusi normal dari d_1 , $N(-d_2)$ adalah fungsi densitas kumulatif distribusi normal dari d_2 .

Bukti :

Menurut Dickson, harga opsi jual berorder Fraksional secara umum di tuliskan sebagai berikut :

$$P = e^{-r(T^{2H}-t^{2H})} E(\max(K - S_T, 0)) \quad (2.17)$$

Dimana E menunjukkan nilai harapan, di bawah proses stokastik oleh Fraksional Black Scholes bahwa harga saham berdistribusi lognormal dan harga saham mengikuti proses random Brownian geometri $S_T = S_0 e^{(\mu - \frac{\sigma^2}{2})(T^{2H}-t^{2H}) + \sigma W_T}$, sehingga di peroleh $\ln S_T = \ln S_0 + \left\{ \left(r - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) T^{2H} - t^{2H} + \sigma W_T \right\}$ dengan $\sigma W_T \sim N(0, T)$. Rata-rata dan variansi dari $\ln S_T$ masing-masing adalah :

$$\mu = E(\ln S_T) = \ln S_0 + \left(r - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) T^{2H} - t^{2H}$$

$$\sigma^2 = \sigma^2 T^{2H} - t^{2H}$$

Selanjutnya ekpektasi fungsi keuntungan opsi dapat dijabarkan dalam bentuk

$$\begin{aligned} P &= e^{-r(T^{2H}-t^{2H})} \int_K^\infty (K - S_T) g(S_T) dS_T \\ &= e^{-r(T^{2H}-t^{2H})} \left[K \int_K^\infty g(S_T) dS_T - \int_K^\infty S_T g(S_T) dS_T \right] \quad (2.18) \end{aligned}$$

Selanjutnya dicari penyelesaian integral untuk persamaan (2.18) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\int_K^\infty S_T g(S_T) dS_T &= \int_K^\infty S_T \frac{1}{S_T - \sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln S_T - \mu}{\sigma}\right)^2} dS_T \\
&= \int_K^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln S_T - \mu}{\sigma}\right)^2} dS_T
\end{aligned}$$

Selanjutnya dengan memisalkan $z = \ln S_T$, $e^z = e^{\ln S_T}$, $e^z dz = dS_T$, diperoleh

$$\begin{aligned}
\int_K^\infty S_T g(S_T) dS_T &= \int_K^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{z-\mu}{\sigma}\right)^2} e^z dz \\
&= \int_{\ln K}^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{z - \left(\frac{z-\mu}{\sigma}\right)^2} dz \\
&= \int_{\ln K}^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{2z\sigma^2 - (z-\mu)^2}{2\sigma^2}} dz \\
&= \int_{\ln K}^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{-2z\sigma^2 - (z-\mu)^2}{\sigma^2}\right]} dz \\
&= \int_{\ln K}^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{-2z\sigma^2 + (z-\mu)^2 + (\sigma^2 - \mu)^2 - (\sigma^2 - \mu)^2}{\sigma^2}\right]} dz \\
&= \int_{\ln K}^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{z^2 - 2z(\mu + \sigma^2) + (\mu - \sigma^2)^2 - \sigma^4 - 2\mu\sigma^2}{\sigma^2}\right]} dz \\
&= \int_{\ln K}^\infty \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{-\sigma^4 - 2\mu\sigma^2}{\sigma^2} + \frac{z^2 - 2z(\mu + \sigma^2) + (\mu + \sigma^2)^2}{\sigma^2}\right]} dz
\end{aligned}$$

$$= e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\ln K}^{\infty} \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left[\frac{z - (\mu + \sigma^2)}{\sigma}\right]^2} dz$$

Kemudian dengan permisalan $q = \frac{z - (\mu + \sigma^2)}{\sigma}$, $dz = \sigma dq$ diperoleh :

$$\begin{aligned} &= e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\frac{\ln K - (\mu + \sigma^2)}{\sigma}}^{\infty} \frac{1}{\sigma} e^{-\frac{1}{2}[q]^2} dz \\ &= e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{-\left(\frac{\ln K - (\mu + \sigma^2)}{\sigma}\right)} e^{-\frac{1}{2}[q]^2} dz \\ &= e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} N\left(\frac{-\ln K + (\mu + \sigma^2)}{\sigma}\right) \\ &= e^{\ln S_0 + (r - \frac{1}{2}\sigma^2)(T^{2H} - t^{2H}) + \frac{1}{2}(\sigma\sqrt{T})^2} N\left(\frac{-\ln K + (\ln S_0 + (r - \frac{1}{2}\sigma^2)(T^{2H} - t^{2H}) + (\sigma\sqrt{T^{2H} - t^{2H}})^2)}{\sigma\sqrt{T^{2H} - t^{2H}}}\right) \\ &= S_0 e^{r(T^{2H} - t^{2H})} N\left(\frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)T^{2H} - t^{2H}}{\sigma\sqrt{T^{2H} - t^{2H}}}\right) \end{aligned}$$

Langkah berikutnya adalah perhitungan untuk integral $K \int_K^{\infty} g(S_T) dS_T$

$$K \int_K^{\infty} g(S_T) dS_T = K \int_K^{\infty} \frac{1}{S_T \sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln S_T - \mu}{\sigma}\right)^2} dS_T$$

Dengan permisalan

$$z = \frac{\ln S_T + \mu}{\sigma}, \sigma dz = \frac{1}{S_T} dS_T, \sigma S_T dz = dS_T \text{ di peroleh :}$$

$$\begin{aligned}
K \int_K^{\infty} g(S_T) dS_T &= K \int_{\frac{\ln K - \mu}{\sigma}}^{\infty} \frac{1}{S_T \sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}(z)^2} S_T \sigma dz \\
&= K \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{-\left(\frac{\ln K - \mu}{\sigma}\right)} e^{-\frac{1}{2}(z)^2} dz \\
&= KN \left(-\left(\frac{\ln K - \mu}{\sigma}\right) \right) \\
&= KN \left(\frac{\ln K + \ln S_0 + (r - \frac{1}{2}\sigma^2)T^{2H} - t^{2H}}{\sigma \sqrt{T^{2H} - t^{2H}}} \right)
\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan integral di atas didapatkan hasil akhir berikut ini :

$$\begin{aligned}
P &= e^{-r(T^{2H} - t^{2H})} \left[K e^{-r(T^{2H} - t^{2H})} N \left(\frac{\ln K + \ln S_0 + (r - \frac{1}{2}\sigma^2)T^{2H} - t^{2H}}{\sigma \sqrt{T^{2H} - t^{2H}}} \right) \right. \\
&\quad \left. - S_0 N \left(\frac{(\ln(\frac{S_0}{K}) + \ln(r + \frac{1}{2}\sigma^2))}{\sigma \sqrt{T^{2H} - t^{2H}}} \right) \right]
\end{aligned}$$

Dengan d_1 dan d_1 ada pada persamaan (2.15) dan (2.16) dan model Fraksional Black Scholes pada persamaan (2.14).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang di gunakan dalam penelitian ini adalah penelitian terapan (*applied research*).

B. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan adalah data sekunder. Data dalam penelitian ini yaitu informasi harga saham penutupan Apple Inc mulai dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2016 yang di peroleh dari <http://www.finance.yahoo.com>.

C. Variabel Penelitian

Variabel yang akan di teliti adalah pergerakan data harga saham Apple Inc pada waktu t (S_t).

D. Definisi Operasional Variabel

Definisi dari variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu pergerakan data harga saham Apple Inc pada waktu t (S_t) mulai dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2016 yang di peroleh dari <http://www.finance.yahoo.com>.

E. Prosedur Penelitian

Pada tahap ini akan di lakukan langkah-langkah analisis model Fraksional Black Scholes untuk harga opsi Eropa.

Langkah - langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Mengambil data harga saham Apple Inc dari situs

<http://www.finance.yahoo.com>.

2. Menulis harga saham penutupan secara berurutan, sebut saja harga penutupan

$S_0, S_1, S_2 \dots S_n$.

3. Menghitung harga relatif

$$\text{Harga Relatif} = \frac{S_t}{S_{t-1}}$$

4. Menghitung nilai return harian yang merupakan ln dari harga relatif

$$R_t = \ln \frac{S_t}{S_{t-1}}$$

5. Menghitung estimasi mean dari ln return saham harian

$$\bar{R}_t = \frac{\sum_{t=1}^n R_t}{n}$$

6. Menghitung standar deviasi dari ln return saha.

$$SR_t = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2}$$

7. Menghitung volatilitas harga saham

$$\sigma = \frac{SR_t}{\sqrt{t}}$$

8. Menentukan harga opsi Eropa dengan menggunakan model Black Scholes

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$$

9. Menentukan harga opsi Eropa dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes

$$P = Ke^{-r(T^{2H}-t^{2H})}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$$

10. Diperoleh perhitungan harga opsi jual tipe Eropa dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes adalah sebesar \$3.7251.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Data Harga Saham

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data harga saham penutupan harian PT Apple Inc. Alasan digunakannya data penutupan karena data penutupan merupakan harga terpenting dalam melakukan analisis teknikal, dimana harga penutupan mencerminkan semua pelaku pasar (terutama pelaku pasar institusi yang memiliki informasi yang lebih akurat) pada saat perdagangan. Harga penutupan mencerminkan posisi harga dimana pemodal berani melakukan hold, dalam menghadapi semua informasi yang mungkin terjadi pada malam hari ketika tidak terjadi perdagangan. Lebih dari 90% indikator teknikal yang digunakan oleh pelaku analisis teknikal menggunakan harga penutupan sebagai input utamanya. Hal ini menyebabkan posisi dari harga penutupan bias memicu signal beli maupun signal jual.

Penelitian ini menggunakan data harga saham penutupan harian PT. Apple Inc sebanyak 60 data dengan jangka waktu perdagangan 44 hari mulai bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Maret 2016 pada pukul 16:00 pm yang di peroleh dari situs <http://www.finance.yahoo.com>. Perhitungan harga saham berdasarkan masa jatuh tempo yang dilihat pada data suku bunga. Adapun data harga saham penutupan harian PT. Apple Inc di sajikan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Harga Penutupan Saham PT. Apple Inc

No	Tanggal	Harga Penutupan
0	14/01/2016	98.383
1	15/01/2016	96.021
2	19/01/2016	95.556
.	.	.
.	.	.
.	.	.
42	15/03/2016	103.947
43	16/03/2016	105.328
44	17/03/2016	105.159

Sumber : <http://www.finance.yahoo.com>. (Lampiran I)

2. Menghitung Harga Relatif Saham

Sebelum menghitung nilai return dari harga saham, terlebih dahulu menghitung nilai harga relative saham dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Harga Relatif} = \frac{S_t}{S_{t-1}}$$

Untuk $t = 1$, maka :

$$\text{Harga Relatif} = \frac{96.021}{98.383} = 0.975991787$$

Untuk $t = 2$, maka :

$$\text{Harga Relatif} = \frac{95.556}{96.021} = 0.995157309$$

Untuk $t = 3$, maka :

$$\text{Harga Relatif} = \frac{95.685}{95.556} = 1.001349994$$

Untuk $t = 42$, maka :

$$\text{Harga Relatif} = \frac{103.947}{101.899} = 1.020098333$$

Untuk $t = 43$, maka :

$$\text{Harga Relatif} = \frac{105.328}{103.947} = 1.013285617$$

Untuk $t = 44$, maka :

$$\text{Harga Relatif} = \frac{105.159}{105.328} = 0.998395488$$

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Harga Relatif Saham

No	Harga Penutupan	Harga Relatif
0	98.383	-
1	96.021	0.975991787
2	95.556	0.995157309
.	.	.
.	.	.
.	.	.

42	103.947	1.020098333
43	105.328	1.013285617
44	105.159	0.998395488

Hasil Perhitungan Harga Relatif Saham (Lampiran 2)

3. Return Harian Harga Saham

Jika t sebagai interval waktu pengamatan, S_t sebagai harga saham pada waktu ke t , dan R_t sebagai return harga saham ke t , maka R_t dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R_t = \ln \frac{S_t}{S_{t-1}}$$

Untuk $t = 1$, maka :

$$R_1 = \ln \frac{96.021}{98.383} = \ln 0.975991787 = -0.024301107$$

Untuk $t = 2$, maka :

$$R_2 = \ln \frac{95.556}{96.021} = \ln 0.995157309 = -0.004854454$$

Untuk $t = 3$, maka :

$$R_3 = \ln \frac{95.685}{95.556} = \ln 1.001349994 = 0.001349083$$

Untuk $t = 42$, maka :

$$R_{42} = \ln \frac{103.947}{101.899} = \ln 1.020098333 = 0.019899027$$

Untuk $t = 43$, maka :

$$R_{43} = \ln \frac{105.328}{103.947} = \ln 1.013285617 = 0.013198137$$

Untuk $t = 44$, maka :

$$R_{44} = \ln \frac{105.159}{105.328} = \ln 0.998395488 = -0.0016058$$

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Return Harga Saham

No	Harga penutupan	Nilai Return
0	98.383	-
1	96.021	-0.024301107
2	95.556	-0.004854454
.	.	.
.	.	.
.	.	.
42	103.947	0.019899027
43	105.328	0.013198137
44	105.159	-0.0016058

Sumber : Hasil Perhitungan Return Harga Saham (Lampiran 3)

4. Menghitung Estimasi Mean dari ln return saham harian

Adapun rumus untuk menghitung estimasi mean dari ln return saham harian adalah sebagai berikut :

$$\overline{R_t} = \frac{\sum_{t=1}^n R_t}{n}$$

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Return Harga Saham

No	Harga penutupan	Nilai Return
0	98.383	-
1	96.021	-0.024301107
2	95.556	-0.004854454
.	.	.
.	.	.
.	.	.
42	103.947	0.019899027
43	105.328	0.013198137
44	105.159	-0.0016058
Jumlah		0.066605466

Sumber : Hasil Perhitungan Return Harga Saham (Lampiran 4)

$$\overline{R_t} = \frac{\sum_{t=1}^n R_t}{n}$$

$$= \frac{0.066605466}{44}$$

$$= 0.001513760$$

Jadi nilai estimasi mean dari ln return saham harian yang didapatkan adalah 0.001513760.

5. Menghitung standar deviasi berdasarkan **Tabel 4.4**

Apabila n adalah banyaknya data yang diamati, R_t adalah return harga saham, \bar{R}_t adalah estimasi mean dari ln return saham harian, SR_t adalah standar deviasi dari R_t , sehingga rumus untuk menghitung standar deviasi dari ln return saham adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} SR_t &= \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_t - \bar{R}_t)^2} \\ &= \sqrt{\frac{1}{44-1} (0.066605466 - 0.001513760)^2} \\ &= \sqrt{\frac{1}{43} (0.065091706)^2} \\ &= \sqrt{\frac{1}{43} (0.004236930)} \\ &= \sqrt{0.000098533} \end{aligned}$$

$$= 0.009926378$$

Jadi nilai standar deviasinya adalah sebesar 0.009926378.

6. Volatilitas Harga Saham

Apabila σ adalah volatilitas harga saham, τ didapatkan dengan rumus $\frac{1}{T}$, dimana T jumlah hari perdagangan dalam satu tahun, sehingga untuk menghitung volatilitas harga saham dapat di gunakan rumus standar deviasi sbagai beirkut :

$$SR_t = \sigma\sqrt{\tau} \quad \text{atau} \quad \sigma = \frac{SR_t}{\sqrt{\tau}}$$

Dimana $\tau = \frac{1}{T}$, $T = 252$ hari perdagangan selama satu tahun yang aktif di pasar modal

Maka

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{SR_t}{\sqrt{\tau}} \\ &= \frac{0.009926378}{\sqrt{\frac{1}{252}}} \\ &= \frac{0.009926378}{0.062994078} \\ &= 0.157576367 \end{aligned}$$

Jadi nilai volatilitas harga saham adalah sebesar 0.157576367.

7. Suku Bunga Bebas Resiko

Suku bunga bebas resiko didapatkan dari rata-rata suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) berjangka selama waktu penelitian yang diuji perbulan.

Adapun waktu penelitian adalah sebanyak tiga bulan yaitu mulai bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Maret 2016.

Tabel 4.5 Suku Bunga Bank Indonesia

No	Tanggal	BI Rate
1	14 Januari 2016	7.25 %
2	18 Februari 2016	7.00 %
3	17 Maret 2016	6.75 %
Jumlah		21 %
Rata-rata		7.00%

Sumber : <http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/Default.aspx>

Dalam penelitian ini penulis menggunakan suku bunga bebas resiko tahun yang diuji perbulan seperti pada **Tabel 4.5** dengan jumlah dari suku bunga tersebut adalah sebesar 21% dan rata-rata sebesar 7.00% atau sebesar 0.007..

8. Strike Price

Berdasarkan informasi harga saham Apple Inc yang diperdagangkan mulai tanggal 14 Januari 2016 sampai dengan 17 Maret 2016 atau setara dengan 44 hari perdagangan, maka nilai stike pricenya adalah sebesar \$57.

9. Perhitungan Opsi Jual dengan Menggunakan Model Black Scholes

Adapun rumus untuk menentukan harga opsi jual tipe Eropa dengan menggunakan model Black – Scholes adalah sebagai berikut ;

$$P = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0(-d_1)$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 d_1 &= \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} \\
 &= \frac{\ln\left(\frac{98.383}{57}\right) + \left(0.007 + \frac{0.157576367^2}{2}\right)252}{0.157576367\sqrt{252}} \\
 &= \frac{\ln(1.726017544) + \left(0.007 + \frac{0.024830311}{2}\right)252}{0.157576367(15.87450787)} \\
 &= \frac{0.545816757 + (0.007 + 0.012415155)252}{2.501447278} \\
 &= \frac{0.545816757 + (0.019415155)252}{2.501447278} \\
 &= \frac{0.545816757 + 4.89261906}{2.501447278} \\
 &= \frac{5.438435817}{2.501447278} \\
 &= 2.7141 \\
 d_2 &= d_1 - \sigma\sqrt{T} \\
 &= 2.7141 - 0.157576367\sqrt{252} \\
 &= 2.7141 - 0.157576367(15.87450787) \\
 &= 2.7141 - 2.501447278 \\
 &= 0.2126
 \end{aligned}$$

Fungsi Densitas Distribusi Kumulatif Normal untuk nilai $N(-d_1)$ dan $N(-d_2)$ pada model Black Scholes adalah: (Lampiran 5)

➤ $N(-d_1)$

$$\begin{aligned}
 N(-2.7141) &= N(-2.71) - 2.41\{N(-2.71) - N(2.72)\} \\
 &= (0.0034) - 2.41[0.0034 - 0.0033] \\
 &= (0.0034) - 2.41[0.0001] \\
 &= (0.0034) - 0.000241 \\
 &= 0.003159
 \end{aligned}$$

➤ $N(-d_2)$

$$\begin{aligned}
 N(-0.2126) &= N(-0.21) - 0.26[N(-0.21) - N(-0.22)] \\
 &= (0.4168) - 0.26[(0.4168) - (0.4129)] \\
 &= (0.4168) - 0.26[0.0039] \\
 &= (0.4168) - 0.001014 \\
 &= 0.415786
 \end{aligned}$$

Perhitungan opsi jual dengan menggunakan model Black Scholes :

$$\begin{aligned}
 P &= Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1) \\
 &= 57(e^{-0.07(252)}N(-0.2126) - (98.383)N(-2.7141)) \\
 &= 57(0.171358058)(0.415786) - (98.383)(0.003159)
 \end{aligned}$$

$$= 9.767409306(0.415786) - 0.310791897$$

$$= 4.061152046 - 0.310791897$$

$$= 3.7503$$

10. Perhitungan Opsi Jual dengan Menggunakan Model Fraksional Black Scholes

Adapun rumus untuk menentukan harga jual opsi Eropa dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes adalah sebagai berikut :

$$P = Ke^{-r(T^{2H}-t^{2H})}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} d_1 &= \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r(T^{2H} - t^{2H}) + \frac{\sigma^2}{2}\right)(T^{2H} - t^{2H})}{\sigma\sqrt{T^{2H} - t^{2H}}} \\ &= \frac{\ln\left(\frac{98.383}{57}\right) + \left(0.007\left(252^{2\frac{1}{2}} - 5.73^{2\frac{1}{2}}\right) + \frac{0.157576367^2}{2}\right)(252^{2\frac{1}{2}} - 5.73^{2\frac{1}{2}})}{0.157576367\sqrt{252^{2\frac{1}{2}} - 5.73^{2\frac{1}{2}}}} \\ &= \frac{\ln(1.726017544) + \left(0.007(246.27) + \left(\frac{0.024830311}{2}\right)\right)(246.27)}{0.157576367\sqrt{246.27}} \\ &= \frac{(0.545816757) + ((1.72389) + (0.012415155))(246.27)}{0.157576367(15.69299207)} \\ &= \frac{(0.545816757) + (1.736305155)(246.27)}{2.472844677} \end{aligned}$$

$$= \frac{(0.545816757) + (427.5998705)}{2.472844678}$$

$$= \frac{428.1456872}{2.472844678}$$

$$= 1.7313$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T^{2H} - t^{2H}}$$

$$= 1.7313 - 0.157576367 \sqrt{252^{2\frac{1}{2}} - 5.73^{2\frac{1}{2}}}$$

$$= 1.7313 - 0.157576367 \sqrt{246.27}$$

$$= 1.7313 - 0.157576367(15.69299207)$$

$$= 1.7313 - 2.472844678$$

$$= -0.7415$$

Fungsi Distribusi Kumulatif untuk nilai $N(-d_1)$ dan $N(-d_2)$ pada model Fraksional Black Scholes adalah: (Lampiran 5)

$$\triangleright N(-d_1)$$

$$N(-1.7313) = N(-1.73) - 1.13[N(-1.73) - N(-1.74)]$$

$$= (0.0418) - 1.13[0.0418 - 0.0409]$$

$$= (0.0418) - 1.13[0.0009]$$

$$= (0.0418) - 0.001017$$

$$= 0.040783$$

$$\triangleright N(-d_2)$$

$$\begin{aligned} N(-(-0.7415)) &= N(0.74) + 0.15[N(0.74) - N(0.73)] \\ &= (0.7704) + 0.15[(0.7704) - (0.7673)] \\ &= (0.7704) + 0.15[0.0031] \\ &= (0.7704) + 0.000465 \\ &= 0.770865 \end{aligned}$$

Perhitungan opsi jual dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes :

$$\begin{aligned} P &= Ke^{-r(T^{2H}-t^{2H})}N(-d_2) - S_0N(-d_1) \\ &= 57e^{-0.007\left(252^{2\frac{1}{2}}-5.73^{2\frac{1}{2}}\right)}N(-(-0.7415)) - (98.383)N(-1.7313) \\ &= 57(0.178370933)(0.770865) - (98.383)(0.040783) \\ &= 10.16714318(0.770865) - (4.012353889) \\ &= 7.737495305 - (4.012353889) \\ &= 3.7251 \end{aligned}$$

B. Pembahasan

Berdasarkan penelitian dengan menggunakan sampel data harga penutupan saham harian PT. Apple Inc selama tiga bulan yang diperdagangkan mulai pada tanggal 14 Januari sampai dengan 17 Maret 2016, untuk mendapatkan nilai opsi jual pada model Black Scholes maupun model Fraksional Black Scholes terlebih

dahulu mencari nilai return harga saham, return harga saham itu sendiri berfungsi untuk melihat seberapa besar tingkat pengembalian harga saham pada tiap kali masa perdagangan. Kemudian mencari standar deviasi dan menghasilkan nilai sebesar 0.009926378. Setelah mencari return harga saham dan standar deviasi, maka untuk mencari nilai volatilitas harga saham yaitu dengan rumus $\sigma = \frac{SR_t}{\sqrt{\tau}}$, diman σ adalah volatilitas harga saham, τ didapat dengan rumus $\frac{1}{T}$, dimana T jumlah hari perdagangan selama satu tahun, dengan menggunakan rumus tersebut maka diperoleh nilai volatilitas sebesar 0.157576367. Dimana nilai volatilitas merupakan harga fluktuasi dari sebuah saham, hal ini dikarenakan semakin besar volatilitas maka akan semakin besar probabilitas bahwa harga saham akan mengalami perubahan.

Suku bunga yang dipakai pada peneitian ini adalah suku bunga Sertifikat Bank Indonesia (SBI) untuk jangka waktu 3 bulan perdagangan yang dihitung mulai dari bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Maret 2016 yaitu sebesar 0.007. Sedangkan untuk nilai strike pricenya di dapatkan berdasarkan informasi pada harga penutupan harian saham itu sendiri yaitu sebesar \$57.

Setelah semua nilai pada pembahasan diatas diperoleh, maka sebelum menentukan nilai opsi jual dengan menggunakan model Black Scholes maupun model Fraksional Black Scholes terlebih dahulu di tentukan nilai d_1 dan d_2 , Dimana nilai $d_1 = 2.7141$ dan $d_2 = 0.2126$ untuk model Black Scholes juga $d_1 = 1.7313$ dan $d_2 = -0.7415$ untuk model Fraksional Black Scholes. Setelah didapatkan nilai d_1 dan d_2 untuk kedua model tersebut, maka untuk menentukan

nilai Distribusi Kumulatif dari kedua metode tersebut yaitu mencari nilai $N(-d_1)$ dan $N(-d_2)$ nya berdasarkan tabel distribusi normal yang ada pada (Lampiran 5). Dimana $N(-d_1) = 0.003159$ dan $N(-d_2) = 0.415786$ untuk model Black Scholes dan $N(-d_1) = 0.040783$ dan $N(-d_2) = 0.769935$ untuk model Fraksional Black Scholes.

Setelah semua nilai yang dibutuhkan diperoleh, maka untuk mendapatkan harga opsi jual Eropa dengan menggunakan model Black Scholes adalah dengan rumus $P = Ke^{-rT}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$ dengan $P = \$3.7503$ dan untuk mendapatkan harga opsi jual Eropa dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes dimana nilai $H=1/2$ adalah dengan rumus $P = Ke^{-r(T^{2H}-t^{2H})}N(-d_2) - S_0N(-d_1)$ dengan $P = \$3.7251$. Berdasarkan hasil yang didapat dengan kedua metode tersebut, nilai yang didapat dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes lebih rendah dibandingkan nilai yang didapat dengan menggunakan model Black Scholes.

Nilai yang didapat dari hasil perhitungan kedua metode tersebut merupakan nilai yang fair untuk opsi jual tipe Eropa. Berdasarkan history price dapat dilihat bahwa harga strike price lebih rendah dari harga saham pada tanggal 4 Januari 2016 yaitu pada saat dimulainya perdagangan atau kontrak, dimana $S_0 = \$98.383$. Juga dapat dilihat pada waktu jatuh tempo yaitu pada tanggal 17 Maret 2016 dengan harga saham sebesar $\$105.159$ yang juga lebih besar dari harga strike pricenya, berdasarkan nilai tersebut, keadaan ini dinamakan out of the money dimana opsi jual bernilai nol. Ketika opsi jual bernilai nol, Investor

otomatis tidak akan mempergunakan haknya, dan investor akan rugi sebesar nilai premi yaitu sebesar \$3.7503 untuk model Black Scholes dan \$3.7251 untuk model Fraksional Black Scholes. Nilai yang dihasilkan oleh model Black Scholes dan juga model Fraksional Black Scholes adalah nilai premi dari opsi yang harus dibayar oleh investor pada awal kesepakatan sebagai tanda bahwa investor tersebut bersedia membeli saham pada saat jatuh tempo. Instrument ini disebut opsi karena perjanjian ini memberikan hak kepada pemegang opsi untuk menentukan apakah akan melaksanakan atau tidak untuk opsi yang dipegangnya.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari hasil penelitian pada skripsi ini, diperoleh nilai harga opsi jual tipe Eropa model Fraksional Black Scholes adalah sebesar \$3.7251, dengan nilai return harga saham dapat dilihat pada Tabel 4.2, nilai volatilitas dari harga saham 0.157576367. Untuk tingkat suku bunga sebesar 0.007 dan nilai strike pricenya sebesar \$57. Karena nilai yang diperoleh dengan menggunakan model Fraksional Black Scholes memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan model Black Scholes, maka dapat disimpulkan bahwa model Fraksional Black Scholes lebih baik digunakan untuk menentukan harga opsi jual tipe Eropa karna menghasilkan nilai opsi yang lebih rendah dibandingkan dengan model Black Scholes, khususnya harga opsi jual tipe Eropa pada PT. Apple Inc Tbk.

B. Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah diharapkan ada model yang baru dalam penentuan harga opsi, yaitu model yang tidak bertentangan dengan transaksi jual beli menurut syari'at Islam. Dimana dalam hal ini yaitu, jual beli saham yang tidak mengandung unsur riba dan juga judi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahwal AL-Syakhshiyya, *Ayat dan Hadis Ekonomi Tentang Teori Harga Saham dan Mekanisme Pasar*, (Irwanto 1990.c0.id/2014/10ayat-dan-hadist-ekonomi-tentang-teori.html) di akses pada Tanggal 12 Februari 2016.
- Bjork, Tomas dan Henrik Hurt. *A Note On Wick Products And The Fractional Black Scholes Model*. Journal of Universitet Sparken.
- Fina. *Pasar Modal dan Saham Menurut Islam* (Universitas Malang. 2011) h. 166.
- Gita, Andriani. *Penentuan Hedge Ratio Untuk Opsi Call dan Opsi Put Tipe Eropa dengan Menggunakan Model Black-Scholes* (http://en.wikipedia.org/wiki/Chicago_Bord_Option_Exchange.pdf), di akses tanggal 12 Februari 2016.
- Heo, Sang woo, et al., eds. *American Put Option Price Using Quadratic Approximations Of The Fractional Black Scholes Partial Differential Equation*. University of southern indiana.
- <http://www.bi.go.id/id/moneter/bi-rate/data/Default.aspx>. Di akses pada Tanggal 03/09/2017.
- <http://www.finance.yahoo.com>. Di akses pada Tanggal 01/01/2016.
- <http://www.return.Eprints.Ac.Id>. Di akses pada Tanggal 09/09/2016.
- Hull Jonh, *Option Futures And Other Derivates* (Toronto, 2000), h.281.
- Husnan, Suad. *Dasar-Dasar Teori Porfolio dan Analisis Sekuritas*, (Yogyakarta : UPP AMP YKPN 1994), h. 331.
- Irwan. “*Penentuan Nilai Eksak Dari Harga Opsi Tipe Eropa Dengan Menggunakan Model Black Scholes*.” UIN Alauddin Makassar (2001): h. 21-23.
- Necule, Ciprian. *Opsi Eropa dan Opsi Barrier pada Fraksional Black Scholes Market*, : Romania: 2007.
- Pandji, Anoraga. *Pengantar Pasar Modal* (Jakarta : Rineka Cipta, 2008), h. 72.
- Rahman, Anita. *Model Black Scholes Put Call Parity Harga Opsi Tipe Eropa Dengan Pembagian Deviden*. (Surakarta : USMS, 2010).
- Rahmani TY. *Bursa Saham Dalam Islam* (UIN Sunan Kaliaga). 2012

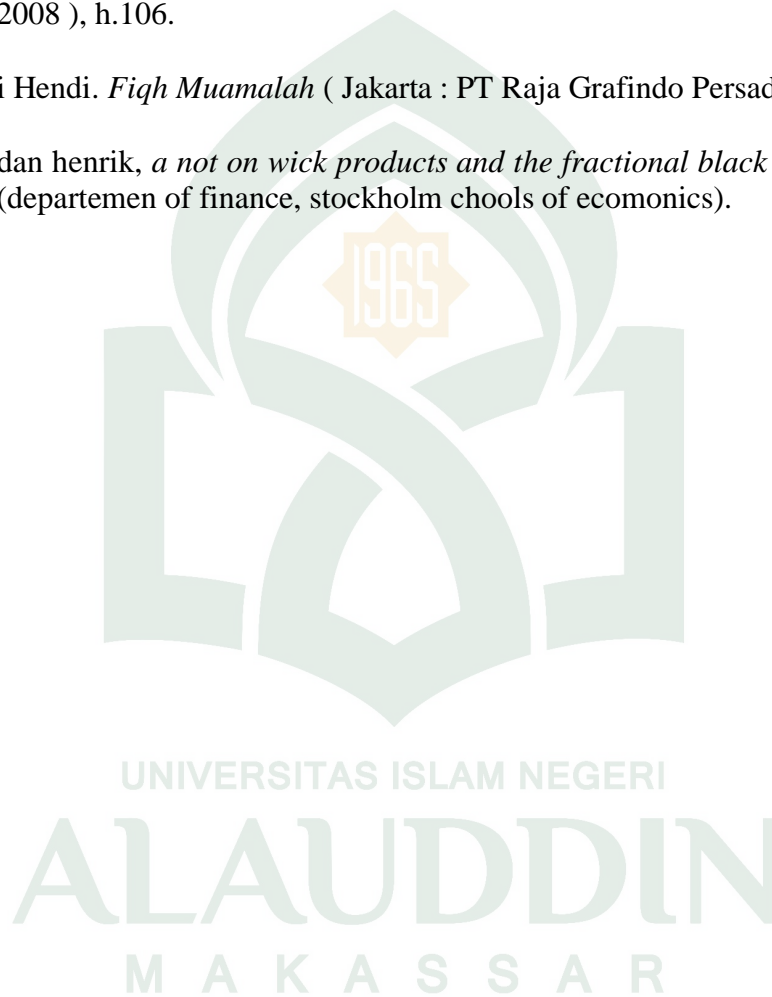
Sartika M. *Saham Menurut Perspektif Ekonomi Islam Dan Relevansi Dalam Investasi Modern Indonesia* (Universitas Islam Negeri Sultan . Syarif Kasim Riau Pekanbaru). 2015.

Shokrollahi, Foad dan Adem Kilicman. *The Valuation of currency options by fractional Brownian Motion* (Departement of Matematics and Statistic, University of Vaasa), 2016.

Suhartono, *Porfolio Investasi dan Bursa Efek*, (Yogyakarta : UPP STIM YKPN, 2008), h.106.

Suhendi Hendi. *Fiqh Muamalah* (Jakarta : PT Raja Grafindo Persada, 2007).

Tomas dan henrik, *a not on wick products and the fractional black scholes model* (departemen of finance, stockholm choools of ecomonics).



LAMPIRAN 1

Harga Penutupan Saham Harian PT. Apple Inc Tbk

No	Tanggal	Tanggal Penutupan
1	1/14/2016	98.383
2	1/15/2016	96.021
3	1/19/2016	95.556
4	1/20/2016	95.685
5	1/21/2016	95.200
6	1/22/2016	100.262
7	1/25/2016	98.304
8	1/26/2016	98.848
9	1/27/2016	92.353
10	1/28/2016	93.015
11	1/29/2016	96.228
12	2/1/2016	95.329
13	2/2/2016	93.401
14	2/3/2016	95.250
15	2/4/2016	96.015
16	2/5/2016	93.451
17	2/8/2016	94.435
18	2/9/2016	94.415
19	2/10/2016	93.699
20	2/11/2016	93.132
21	2/12/2016	93.421
22	2/16/2016	96.055
23	2/17/2016	97.526
24	2/18/2016	95.677
25	2/19/2016	95.458
26	2/22/2016	96.293
27	2/23/2016	94.116

28	2/24/2016	95.518
29	2/25/2016	96.174
30	2/26/2016	96.323
31	2/29/2016	96.104
32	3/1/2016	99.921
33	3/2/2016	100.140
34	3/3/2016	100.885
35	3/4/2016	102.386
36	3/7/2016	101.253
37	3/8/2016	100.418
38	3/9/2016	100.508
39	3/10/2016	100.557
40	3/11/2016	101.641
41	3/14/2016	101.899
42	3/15/2016	103.947
43	3/16/2016	105.328
44	3/17/2016	105.159

Sumber : <http://www.yahoo.finance.com>

LAMPIRAN II

HASIL PERHITUNGAN HARGA RELATIF SAHAM PT. Apple Inc Tbk

No	Tanggal	Tanggal Penutupan	Harga Relatif Saham
1	1/14/2016	98.383	-
2	1/15/2016	96.021	0.975991787
3	1/19/2016	95.556	0.995157309
4	1/20/2016	95.685	1.001349994
5	1/21/2016	95.200	0.994931285
6	1/22/2016	100.262	1.053172269
7	1/25/2016	98.304	0.980471166
8	1/26/2016	98.848	1.005533854
9	1/27/2016	92.353	0.934293056
10	1/28/2016	93.015	1.007168148
11	1/29/2016	96.228	1.034542816
12	2/1/2016	95.329	0.990657605
13	2/2/2016	93.401	0.979775304
14	2/3/2016	95.250	1.019796362
15	2/4/2016	96.015	1.008031496
16	2/5/2016	93.451	0.973295839
17	2/8/2016	94.435	1.010529582
18	2/9/2016	94.415	0.999788214
19	2/10/2016	93.699	0.992416459
20	2/11/2016	93.132	0.993948708
21	2/12/2016	93.421	1.003103122
22	2/16/2016	96.055	1.028194945
23	2/17/2016	97.526	1.015314143
24	2/18/2016	95.677	0.981040953
25	2/19/2016	95.458	0.997711049
26	2/22/2016	96.293	1.008747302
27	2/23/2016	94.116	0.977391918

28	2/24/2016	95.518	1.014896511
29	2/25/2016	96.174	1.006867815
30	2/26/2016	96.323	1.001549275
31	2/29/2016	96.104	0.9977264
32	3/1/2016	99.921	1.039717389
33	3/2/2016	100.140	1.002191731
34	3/3/2016	100.885	1.007439585
35	3/4/2016	102.386	1.014878327
36	3/7/2016	101.253	0.988934034
37	3/8/2016	100.418	0.991753331
38	3/9/2016	100.508	1.000896254
39	3/10/2016	100.557	1.000487523
40	3/11/2016	101.641	1.010779956
41	3/14/2016	101.899	1.002538346
42	3/15/2016	103.947	1.020098333
43	3/16/2016	105.328	1.013285617
44	3/17/2016	105.159	0.998395488

Lampiran III

Tabel Perhitungan ln Nilai Return Harga Saham PT. Apple Inc Tbk

No	Tanggal	Tanggal Penutupan	ln (Rt)
1	1/14/2016	98.383	-
2	1/15/2016	96.021	-0.024301107
3	1/19/2016	95.556	-0.004854454
4	1/20/2016	95.685	0.001349083
5	1/21/2016	95.2	-0.005081605
6	1/22/2016	100.262	0.051806818
7	1/25/2016	98.304	-0.019722042
8	1/26/2016	98.848	0.005518599
9	1/27/2016	92.353	-0.067965126
10	1/28/2016	93.015	0.007142579
11	1/29/2016	96.228	0.033959605
12	2/1/2016	95.329	-0.009386309
13	2/2/2016	93.401	-0.020432015
14	2/3/2016	95.25	0.019602962
15	2/4/2016	96.015	0.007999415
16	2/5/2016	93.451	-0.027067195
17	2/8/2016	94.435	0.010474532
18	2/9/2016	94.415	-0.000211808
19	2/10/2016	93.699	-0.007612442
20	2/11/2016	93.132	-0.006069675
21	2/12/2016	93.421	0.003098318
22	2/16/2016	96.055	0.027804785
23	2/17/2016	97.526	0.015198065
24	2/18/2016	95.677	-0.019141074
25	2/19/2016	95.458	-0.002291575
26	2/22/2016	96.293	0.008709266
27	2/23/2016	94.116	-0.022867563

28	2/24/2016	95.518	0.014786647
29	2/25/2016	96.174	0.006844339
30	2/26/2016	96.323	0.001548076
31	2/29/2016	96.104	-0.002276189
32	3/1/2016	99.921	0.038948935
33	3/2/2016	100.14	0.002189333
34	3/3/2016	100.885	0.007412047
35	3/4/2016	102.386	0.01476873
36	3/7/2016	101.253	-0.011127649
37	3/8/2016	100.418	-0.008280861
38	3/9/2016	100.508	0.000895852
39	3/10/2016	100.557	0.000487405
40	3/11/2016	101.641	0.010722266
41	3/14/2016	101.899	0.00253513
42	3/15/2016	103.947	0.019899027
43	3/16/2016	105.328	0.013198137
44	3/17/2016	105.159	-0.0016058

Lampiran III

Tabel Perhitungan ln Nilai Return Harga Saham PT. Apple Inc Tbk

No	Tanggal	Tanggal Penutupan	ln (Rt)
1	1/14/2016	98.383	-
2	1/15/2016	96.021	-0.024301107
3	1/19/2016	95.556	-0.004854454
4	1/20/2016	95.685	0.001349083
5	1/21/2016	95.2	-0.005081605
6	1/22/2016	100.262	0.051806818
7	1/25/2016	98.304	-0.019722042
8	1/26/2016	98.848	0.005518599
9	1/27/2016	92.353	-0.067965126
10	1/28/2016	93.015	0.007142579
11	1/29/2016	96.228	0.033959605
12	2/1/2016	95.329	-0.009386309
13	2/2/2016	93.401	-0.020432015
14	2/3/2016	95.25	0.019602962
15	2/4/2016	96.015	0.007999415
16	2/5/2016	93.451	-0.027067195
17	2/8/2016	94.435	0.010474532
18	2/9/2016	94.415	-0.000211808
19	2/10/2016	93.699	-0.007612442
20	2/11/2016	93.132	-0.006069675
21	2/12/2016	93.421	0.003098318
22	2/16/2016	96.055	0.027804785
23	2/17/2016	97.526	0.015198065
24	2/18/2016	95.677	-0.019141074
25	2/19/2016	95.458	-0.002291575
26	2/22/2016	96.293	0.008709266
27	2/23/2016	94.116	-0.022867563

28	2/24/2016	95.518	0.014786647
29	2/25/2016	96.174	0.006844339
30	2/26/2016	96.323	0.001548076
31	2/29/2016	96.104	-0.002276189
32	3/1/2016	99.921	0.038948935
33	3/2/2016	100.14	0.002189333
34	3/3/2016	100.885	0.007412047
35	3/4/2016	102.386	0.01476873
36	3/7/2016	101.253	-0.011127649
37	3/8/2016	100.418	-0.008280861
38	3/9/2016	100.508	0.000895852
39	3/10/2016	100.557	0.000487405
40	3/11/2016	101.641	0.010722266
41	3/14/2016	101.899	0.00253513
42	3/15/2016	103.947	0.019899027
43	3/16/2016	105.328	0.013198137
44	3/17/2016	105.159	-0.0016058